

2ÉÓÃESOP8-âx°
1A-À·½ÓÍßÐÔï®ÀëxÓµç³Ø³ä³äÐ¼Æ-

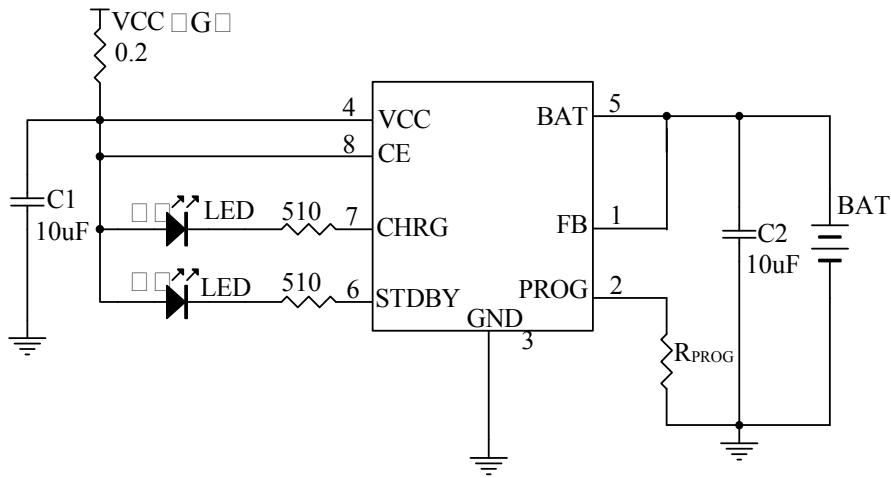
+,
TB401589:;<=>?@A-#BCDEF#G /EF#HIJ7#(KL MN
OPQRS= SOP8T UVW X =YN Z [] \|^ TB4015 2 aD =bc
Ñ;Ôñ;£TB4015 fghi #USB#jmnK
opCD q rN PMOSFEUV w xy7 # z u {g|} ~ YN•A !" K
R # \$ f % 7##G &' (") ? u g0 *+ , - . n /01 2 345 [6%7 S 34
vg 89 K7 # #H Ê¼ 4.2VuÒ²¿Éí"yíáî\$µçxèµ÷½Ú;£ 7# # Gf <= 9 > # ? (&
Y N3 @KA 7# #G *BCDEF 7#H GHIJ 3F K 1/10L uTB4015M("
EN 7# O1 K
APQ #H RS Ghl(/ USB#j TUV WL uTB4015(" &Q 9 >X #G Y
Z u M#B [#G IJ 1uAg 6 KTB4015=L `abcd g H hi % (" j 7 #k
k> Dp lm 7#% no = LEDYZpq K

-. 6789:;<
ï@µç³ØÖý,¼«·½Ó±£»¹!ÄÜ£» gEg 9+ \$d+ _ Ä 9 & ÄÖ 9 9
Êä³ò¶É¶íÄ·±£»±£-½«¹@µçµçÁ÷½µÖÁî³0µçÁ÷£» g 3 5 2 * Ö 9 & 9 9
ÊäÊëµçÔ µçÑ¹¹yÑ¹±£»±£» g % \$ 7 Ö 9 9
OB 1000mA f rs 7##G g CHRGÖ 9 9
t } MOSFEUVef # ? (/ •A !" g STDBÖ 9 9
Dp>?@A- ¿É³äµçµç³Ø³äµç g) % Ö 9 9
ªÑ¹³äµçµçÑ¹4.2V£-Ò²¿Éí"yÒ»¿öí²¿µçxèµ÷½Ú g & (Ö 9 9
EF#G /EF#H . nu uv Pf *t= R g % \$ 7 -ÁÇÄ Ö4Á ÊKÈ ÖE²4Á
wx = yz6{| 7# }-D+~ =R) ? g % \$ 7 é6i+ # Ö P \$
,• g 3 5 2 * é6i+ # Ö X \$
îªÄÊ¼ª»îÉí¶É·Äµçµç³Ø³Ø¹¼ðÐ;¹ºÄ£-ÔÚµç³Øµç mn 1234 ;<3 -40:4 100
Ñ¹½îµíÊ±²ÉÓÃÐ;µçÁ÷µçÄ³äµçÄ£Ê½ => 34 ;<3 -65:4 125
7# YZ °í³äµç½áÊøx'ì-' Ö,Ê¶ & pq34R ?@ L 8 10A T3 260
µçÔ µçÑ¹µçÊ±xÔ¶½ØÈëµí¹ºÄµçÄ-ÄßÄ£Ê½ /01%234 100mAh %&5
(" j 7#
C/107# EN

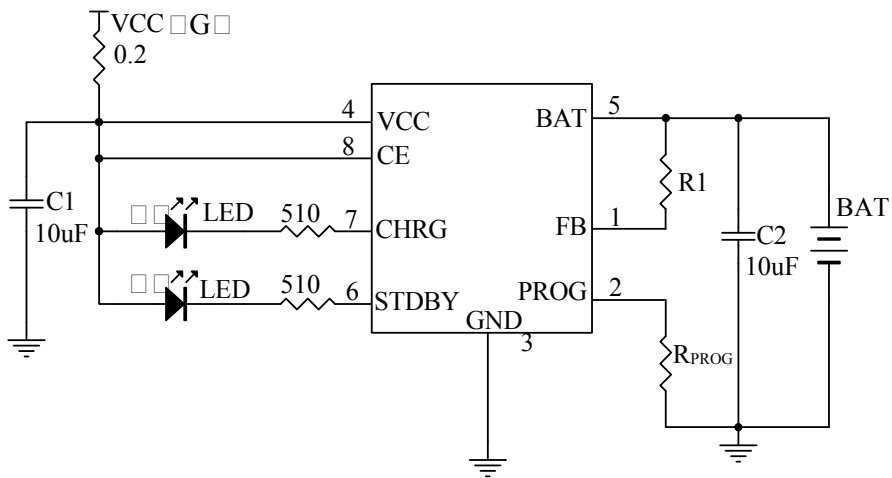
CD 8pq SOP-P¶UK

)*
!#\$% PDA
% &'
)*+
#-./
GPS
01234%567#(

= >) *



Λ 1 Ó: ÓÃμç Â· ξ ¨ ° ã ¶ ¨ μç Ñ¹ ³ ä μç 4.2Vξ ©



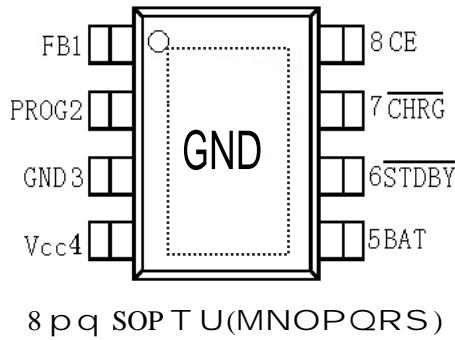
Λ 2 Ó: ÓÃμç Â· ξ ¨ à û ÓÁÍ â ½ Óμç × è μ ÷ Ôû ° ã Ñ¹ ³ ä μç μç Ñ¹ ξ ©
 ÔÚÍ ¼ 2 ÖÐξ ¬ μç ³ ØÏý ¼ « μ Ä ° ã Ñ¹ ³ ä μç μç Ñ¹ Î ¨ ξ °

$$V_{bat} = 0.025 \times R1 + 4.2$$

$$R1 \mu \text{Ä} \mu \text{Ý} \hat{I} \gg \hat{I}^a \text{ K}$$

$$R1 \tilde{\Lambda}_i \mu \div ' \acute{o} 1\text{K} \mu \text{ç} \tilde{\text{N}}^1 \text{¾Í} \acute{É}\acute{I} \acute{É} \acute{y} 25\text{MV}$$

? @/ABCD



| |
|----------------|
| AE > F |
| TB4015 SOP8-PP |
| (GHI |
| EAAB XXXX |

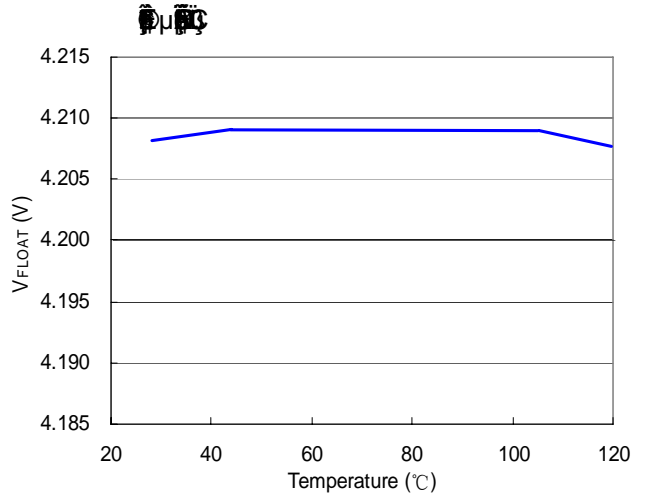
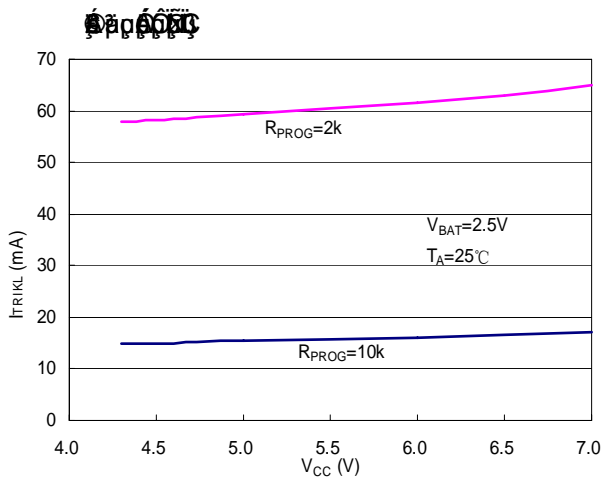
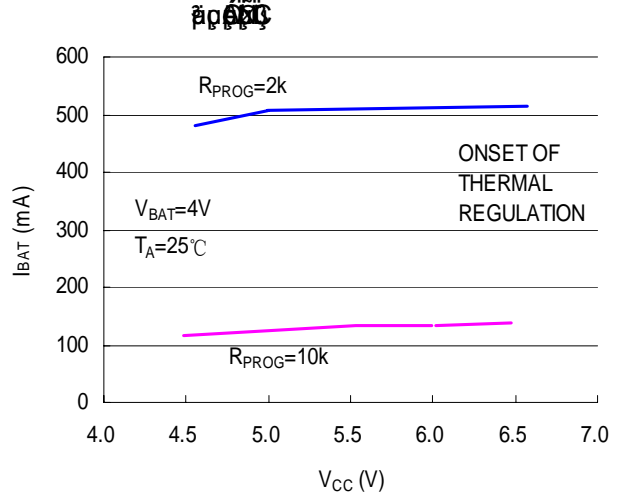
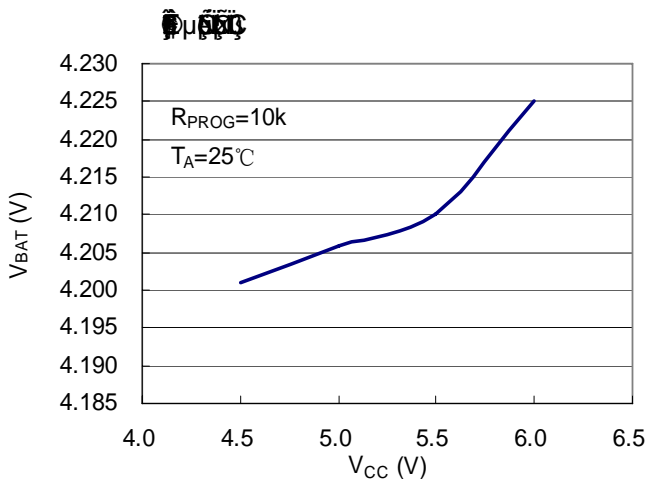
XXXX = È Õ Æ Ú ´ ú Â ë

%- !

BCDE C m F I G h i < > m n 3 4 ; < u H I J I T_A=25NO V_{CC}=5V u K L a M D N K

| PF | QR | SG | 8T < = > < 89 < | | | EU | |
|-----------------------|--|--|-----------------|--|---|--|----------------------------|
| V _{CC} | PQ#j #H | | E | 5 | | V | |
| V _{CC} | PQ#j #Hhi X8 | | E | 7 | | V | |
| I _{CC} | PQ#j #G | + , ^ 2R7# ENT] , ^ 2RR _{PROG} O9@u V _{CC} <V _{BAT} u / V _{CC} <V _{UV} T | E E | 550 300 300 | | PA PA | |
| V _{FLOAL} | QF P & RF 7 T # H | R1=0Å. 0: RT _A R85: u R1=1K 0: RT _A R85: u R1=2K 0: RT _A R85: u R1=3K 0: RT _A R85: u E E E E | | 4S158 4S183 4S208 4S233 E E E E | 4S2 4S225 4S25 4S275 E E E E | 4S242 4S267 4S292 4S317 E E E E | V |
| I _{BAT} | BAT pq # G: (# G ^ 2 f T 5 [8 VBAT=3.9V) | R _{PROG} =2K u # G ^ 2 R _{PROG} =1K u # G ^ 2 + , ^ 2u V _{BAT} =4.2V] , ^ 2RR _{PROG} O9@T UV ^ 2u V _{CC} =0V | E E E | 500 1000 0 | W2.5 ! 1 W1 | W6 ! 2 W2 | mA mA PA PA PA |
| I _{TRIKL} | , G7 # # G | V _{BAT} <V _{TRIKL} u R _{PROG} =1K | E | 150 | | | mA |
| V _{TRIKL} | , G7 # X8 # H | R _{PROG} =1K u V _{BAT} WY | | 2.7 | 2.8 | 2.9 | V |
| V _{UV} | V _{CC} gHhi X8 | \ V _{CC} XJO | E | 3.6 | | | V |
| I _{BAT} | C/10 EN# GX8 | R _{PROG} =2K R _{PROG} =1K | E E | 70 130 | | | mA mA |
| V _{PROG} | PROG pq # H | R _{PROG} =1K u # G ^ 2 | E | 0.9 | 1.0 | 1.1 | V |
| V _{CHRG} | CHRG pq P & X # H | I _{CHRG} =5mA | | | 0.3 | 0.6 | V |
| V _{STDBY} | STDBY pq P & X #] | I _{STDBY} =5mA | | | 0.3 | 0.6 | V |
| a V _{RECHRG} | j 7 # # BX8 # H | V _{FLOAT} -V _{RECHRG} | | | 150 | | mV |
| T _{LIM} | 8F 34 ^ 2b = n3 | | | | 150 | | : |
| R _{ON} | , - FETcd < e # ? R* V _{CC} V _{BAT} G8T | | | | 650 | | mf |

= > ! V - W



XYZV

FB4XY 15 %&%l Kel vi n ^ _
' abk %el vi n %.

%. TB4015 ~ BAT
%o
% FB %BAT %o
%.
1 K25MVf

PROG4XY 25 cd' %%def g' %
%dh_bK \ PROGq 9@9>YN#
? C~ ^fg%7##G&' r sK* " 7
段u此" q=#HU) 9* O. 2VE
G7# 段u此" q=#HU: F* 1K
* 7#YZ={ P^2uf #F" q=#H
都f g根据6面=公2来估算7##G3

$$I_{BAT} = \frac{V_{PROG}}{R_{PROG}} \times 1000$$

GND4XY 35 %i j k

VCC (XY 4) [' a%i m' abk
%cc
4. 5V7. OV UF"
%cc 7. OV←
%cc %BAT %o
30mV TB4015 %o
BAT %o1uAf

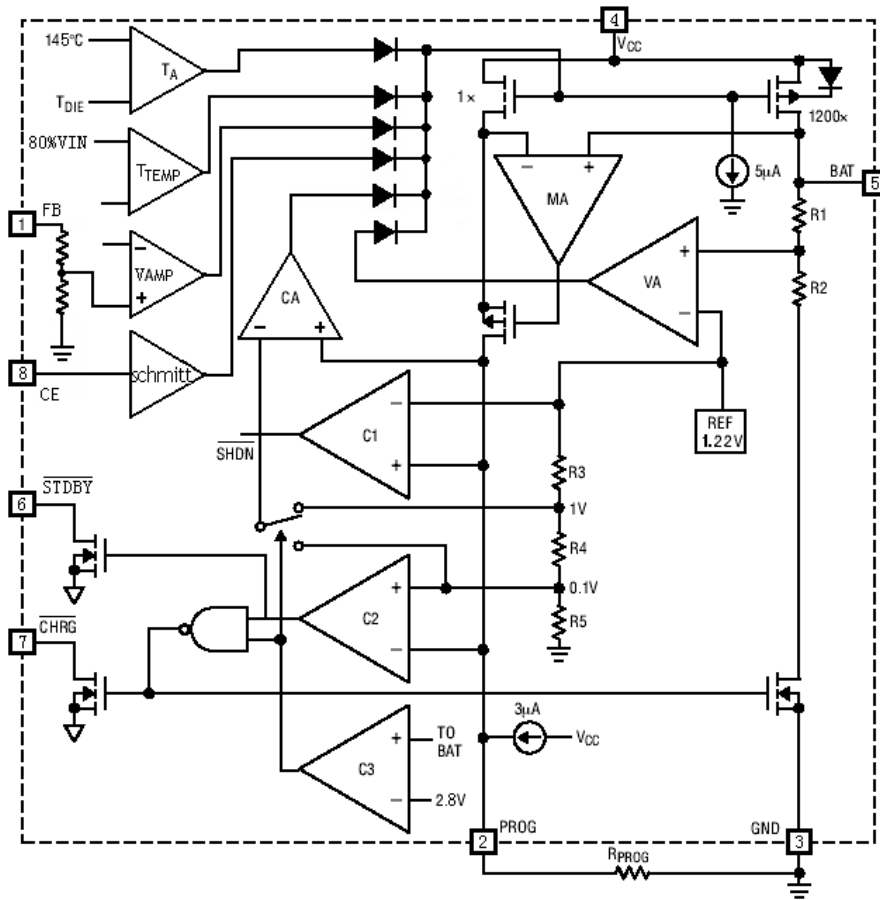
BAT4XY 55 %&nobkM#B= |
^ 9@C此" qK* 7SU禁Nmn / t U
V^ 2uBATq=[#Gr p1uBAT
" q向#B提_7##Gk 4. 2V9#
HK

STDBY4XY 65 %&' %/pqr bk
A#B7#; _L STDBYN开kj C
X#] uCm7#; _KK此GYuSTDBY
" qM处pO? ZK

CHRG4XY 75st uv' w1' %xy
qrbkA7# (向#B7#Lu CHRG
qUr N开kj CX#] uCm7# | * &
' ; HI CHRG处pO? ZK

CE4XY 85 芯片使能输入端。OPQ#]
M] TB4015 } mnYZ; XPO#
]] TB4015 禁N7#YZKCE q
f gU TT#] / t CMGS 驱" K

| } L



~ 原理

TB4015 是一款集成温度补偿的恒流充电器。其内部包含精密的基准电压源、精密的运放和比较器。芯片通过检测电池的电压和温度，自动调整充电电流，确保在 0.1V 到 1V 的范围内进行恒流充电。当电池电压达到设定值时，芯片会自动进入待机状态，防止过充。此外，芯片还具有温度补偿功能，能够在 -40°C 到 145°C 的范围内工作，确保在不同环境温度下都能提供稳定的充电电流。

APQ# H+p#j X#Hef 阈Kk 7 S] PQ^@O#] LuTB4015#B 7#uCHRG P&X#] uCm7#| * &

' Kpq#B#HXp 2. 8V# (Dr #G% #B&' " 7#KA#B#H超= 2. 8V7# (CDEG^ 2%#B7#u7##Go PROG " qk GND8=#? RPROG#FKA#B# H@近4. 2MLu7##G逐渐减r TB4015 &QE H7# ^ 2KA7##G减r C7#n o阈KLu7#周期nouCHRG&O? Zu ^ P&X#位K

7#no阈K8EG7##G= 10%A #B#HI Cj 7#阈Kg6Lu(" 开始新 =7#周期K7Sr N=O 4=#H基准j u 误差' +(k#?分H网络确保#B^) 9# H= 4* 1%gr u满足q@A- #Bk@ 聚i 物#B= ~求KAPQ#HW#/ t PQ #HXp#B#HLu7#(&QX, 耗=U &' 3计就fgqu因' * D坏yz 6u TB4015 2u#B^{ 耗=#Gr p 1uA\; 增 vq+, L8KpqM] PQ^ CE@X#]u7#(]N7#.

' %%d1e; 7##G8CD9>9@* PROG V~G

8 = # ? (来 3 F = K 3 F # ? (k 7 # # G
CD 6 列 公 2 来 计 算 3
根据 } ~ = 7 # # G 来 确 定 # ? (? K u

$$R_{PROG} = \frac{1000}{I_{BAT}} \text{ R 误差! } 10s \text{ T}$$

客户 a D b u f 根据 } 求 d z i h + r = R_{PROG}
R_{PROG} V 7 # # G = k l 确 定 f 参 考 6 C 3

| R _{PROG} (k) | I _{BAT} (mA) |
|-----------------------|-----------------------|
| 5 | 200 |
| 4 | 250 |
| 3 | 333 |
| 2 | 500 |
| 1.66 | 600 |
| 1.5 | 666 |
| 1.33 | 750 |
| 1.2 | 833 |
| 1 | 1000 |

' % 终止

A 7 # # G * B C D E F 7 # H G H I J
3 F K = 1/10 L u 7 # O 1 U E N K F 5 [8
< = C D 9 > r N h i g W (% P R O G p q &
' \$ % 来 e f = K A P R O G p q # H I J
200mVg 6 u 9 且] 均 7 # # G I J 3 F K
= 1/10 x 6 0 0 T B 4 0 1 5 4 I » á x^a μ A Ì á Ê 3/4 μ ç³ Ø Ñ³ ä

Â ú μ ç T B 4 0 1 5 & Q + , ^ 2 u³ ä μ ç μ ç Á ÷ ± £³ Ö D É è ¶ " Ö μ μ 1 0 Á ÷ Ì á¹ ©, ø μ ç³ Ø £ ¬ Ê¹ μ ç³ Ø μ ç Ñ¹
Î È ¶ " 2 » » á Î Á 1/2 μ j £³ ð Ê ± 1/4 ä ' ý » ú Ä £ Ê 1/2 Ö D £ X # 位 / 去 W R P R \ ;] P R O G p q F
Â ý Á ý 1/4 ð ð j £ ¬ μ ç³ Ø μ ç Ñ¹ ± £³ Ö Î È ¶ " 2 » » ä i f

% & 反 o

TB4015

10

T B 4 0 1 5

T B 4 0 1 5

' % x y q r (

TB4015 Pk > [! 开 z Y Z I m P & ^ u
CHRG STDBY A 7 # (处 p 7 # Y Z L u
CHRG j C X #] u * L 它 Y Z u CHRG 处 p
O ? Z K A # B = 3 4 处 p | } 3 4 ; < G Y u
CHRG STDBY q 都 P & O ? Z K

| 7 # Y Z | 红灯 CHRG | 绿灯 STDBY |
|-----------------------------|--------------|-------------|
| * 7 # Y Z | 亮 | 灭 |
| # B 7 满 Y Z | 灭 | 亮 |
| BAT ¶ Î Â · | 灭 | 灭 |
| t # B | 闪烁 T=1-4S | 亮 |
| # B Ö ý , ° 1/4 « · ' 1/2 Ó | 灭 | 灭 |

5 6 | 同 = 7 # l m Y Z 请 参 考 T B 4 0 1 5] D D
u 事 项 及 D E M O 板 说 明 书 K

欠 l 闭锁

9 > r N g H h i # z % P Q # H & ' \$
% u u * V c c Y J g H h i X 8 g w G 前] 7
(保 6 *] , ^ 2 K U V L O # z M] 7 # (保 6 *] , ^ 2 K p q U V L O g W (发 生 跳 变 u
l * V c c Y J g # B # H O 100mV G 前 7 # (M | 会 退 &] , ^ 2 K

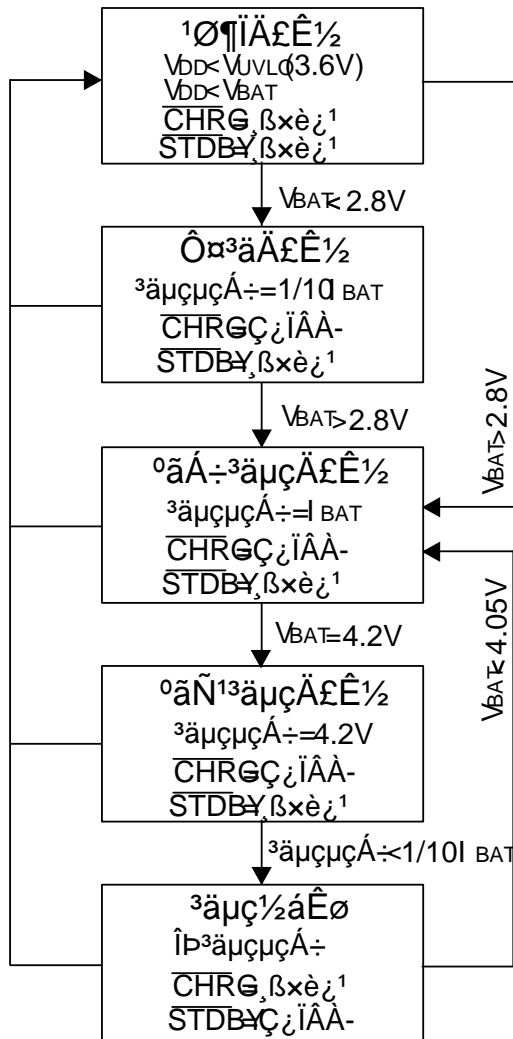
手动停机

7 # O 1 b = 任 何 L 刻 都 < = @ C E
X # 位 / 去 W R P R \ ;] P R O G p q F
@ 来 把 T B 4 0 1 5 @ p] , ^ 2 K 这] ^ # B [# G I J 1 u A g 6 u 且 # j # G I J 300uA g 6 K 重 新 M C E ^ @ ' O # 位 / 9 @ 3 F # ? (f O " 9 > 新 = 7 # O 1 K

p q T B 4 0 1 5 处 p g H h i ^ 2 u CHRG k STDBY p q 呈 O ? 抗 Y Z 3- 么 V c c O & B A T p q # H = 幅 4 | 足 200mV u ~ 么 施 v * V c c p q w = # H | 足 K

自动再启动

A# B# HI J 4.05VR+致%ap# B容#
 = 80s J 90s Tg6Lu7# O1 重新开始K
 这确保q# BU维6* R/ @近T9> 满
 7# YZω免Kq&' 周期J 7# O1
 O" =} ~K* j 7# O1 =sbuCHRG
 pqP&&Q9> 强6j YZK



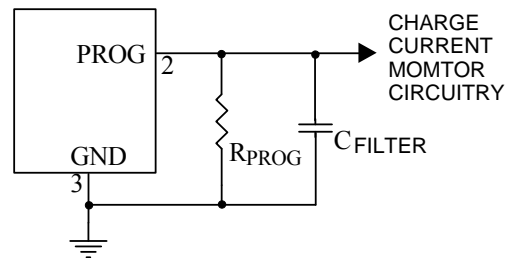
L 1[一个=>' %231xyL

稳; ! 1 考虑

* EF # G^2bu位p# \$1z b=8
 PROgpqu; | 8# BKE F # G^2=QF
 J 受 PROgpq? 抗=影响KA PROgpqw
 没P附v# 容会减r 3F # ? (=D+ 容许?
 KK PROgpqw=! b频- a保6* CPROD
 l f CD62来计算 RPROG= D+ # ? K 3

$$R_{PROG} \leq \frac{1}{2p \cdot 10^5 \cdot C_{PROG}}$$

%D户来说u' 们更o兴趣=f 87 #
 # Gu; | 8瞬Z # GK例pupq9> 运'
 * X# G^2=开k # j V# Bu联uI \ BATpqG&=] 均# G< } g瞬Z # G脉冲
 更v重~K* 这场uf * PROgpqwC
 D9>简>= RChi (来f #] 均=# B#
 GRp图2 { mTK* PROgpqkhi # 容(
 G8增3q9> 10K# ? (g确保QFJK



L 2[隔# PROGXY上1容! 负载g滤波%v

热考虑

op SOP-PP TU=Y形尺寸很r u
 因此u} ~CD9>R3计 良= PC板布局g
 D+ 幅4~增vf] D= 7# # Gu这9bL
 } 重~KDp耗QIC { 产生=R# =QR<z
 \ 7SJpl 框suu<=MN=QRSCB
 PC板铜面KPC板铜面' QR(KQRS+9=
 铜箔面积a尽f ~宽阔uu向Y延伸JW+
 =铜面积ugOMR# Q&C周<12bKJ
 r N/ 背N铜# z层=<孔* 改善7# (=总
 体RJ 方面\ 8频PD处=KA&' PC板布
 局3计Lu# z板wV7# (tk=L' Rj
 \ 8必须予g考虑=u因' 它们M%总体3Y
 kD+ 7# # GP{ 影响K

热限制

pq7S34YJ 约 150: = " 3Kgwu
I 9>r NR# \$1z M减r 3F = 7# # G.
F, f x N TB404 5uu 允许D户提
O给F #z 板, - 处b 力=w8; 没P损坏
TB404 5x K* 保证7# (M* D坏yz
5[6(" 减r # G=前提6uf 根据/ 型
R; | 8D坏yz T1 234来3F 7# # GK

增加热调节% d

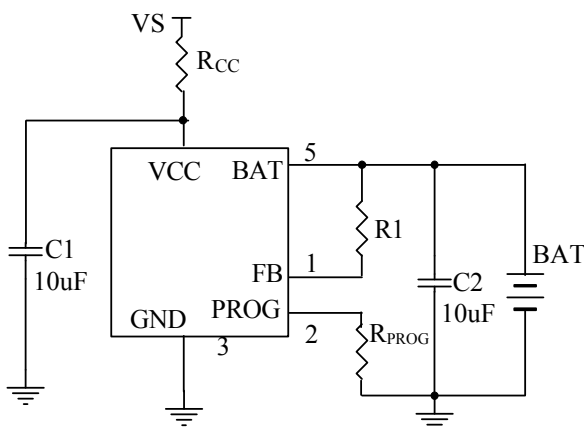
I Xr N MOSFE^T=HI 够* 著减
X I 6=, 耗K * R) ? 期8u这v P增v P
送J # B=# G=nDK %策G98<= 9>
YNZ [R例p9>#? (/ ! " TM9N
分, - 耗QWK

{ 例3<=rs] 9>\ 5V GhI (获
^ mn# j = TB4015 v P 3. 7# 5V=
' # @A- # B3@' 800mA 幅7# #
GK假3QA 1 25/W I * 25=1 234
5[6u7# # G近似' 3

$$I_{BAT} = \frac{150 - 25}{(5V - 3V) \cdot 1.25W} = 800mA$$

<= I X9>V 5V GhI (串联=#? (
k ^ =# HRp 图 3{ mTu f 减XSw, 耗u
\; 增+ R) <= 7# # G3

$$I_{BAT} = \frac{150 - 25}{(V_S - I_{BAT} R_{CC} - V_{BAT}) \cdot Q_A}$$



L 3[一种尽量增9热调节模式' 节% d
1 %v

利D 次方sf 求& I_{BAT}² K

$$I_{BAT} = \frac{(V_S - V_{BAT}) - \sqrt{(V_S - V_{BAT})^2 - \frac{4R_{CC}(150^\circ C - T_A)}{Q_A}}}{2R_{CC}}$$

z R_{CC} = 0.125 = 5V V_{BAT} = 3. 7# 5V = 25
且 Q_A = 1 25/W 我们fg 计算& R) <=
7# # G3 V_{BAT} = 948mA 说NFntfg *
更O = 1 2346P & 800mA 满幅7# .

虽然这6a Df g * R) < ^ 2b 向# B
P 送更多= # u 缩57# L 8u 但* # H ^
2b upq V_{CC} 变^ 足够X;] TB4015
HI YZuI 它{ 际wPf 延长7# L 8K
图 4 m&qF #z 8p 何随w R_{CC}= 变+; d
致# H6I = K

A' q 保6Wr = Z [尺寸u 避免发生
HI ;] R_{CC} Dr ~ LuF 技术 起CD佳
= nDK 请牢记de 9>v P 足够, - 处b
力=#? (K

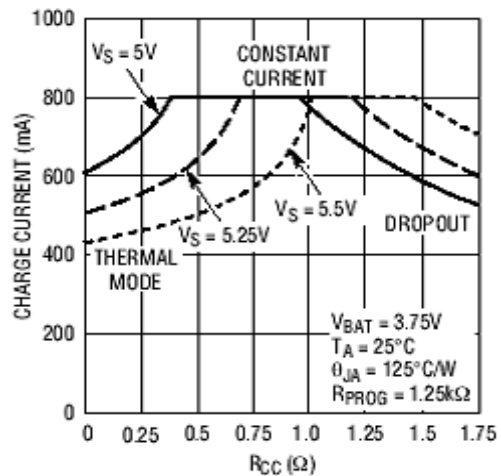


图4：充电电流与 R_{CC} 的关系曲线

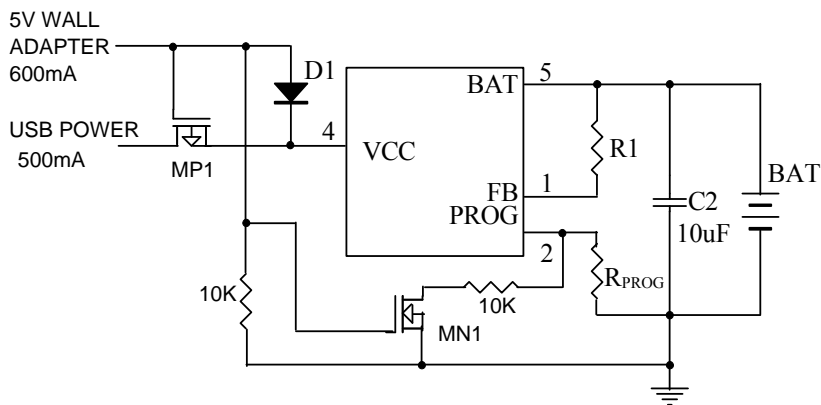
V_{CC}旁v %容(

PQ旁z f g] D多6类型= # 容(K然
; u * CD多层陶瓷# 容(L 必须谨慎Kop
P些类型= 陶瓷# 容(v P(谐振k O Q K =
abu因此u * 某些O" 5[6RgpM7#
(PQV9> mnb = #j + 9TPf 产生
O = # H瞬Z 信号K 增v 9> V X5R 陶瓷# 容
(串联= 1.5f # ? (MD+ 84 ~ 减r O"
H瞬Z 信号K

USB g 交d 适配(%i

TB4015 允许\ 9> SGhI (/ 9> USB
^ 口&' 7# K 图 6 m&q p何MSGhI (V
USB #j PQvg组i = 9> { 例K 9> p
沟道 MOSFET R MP1TUDpxNSGhI (@QL
信号# 向nQ USB ^ 口u; 9> 肖a基
! "RD1TI UDpxN USB, - * 经= 1K
6j # ? (L 产生损耗K

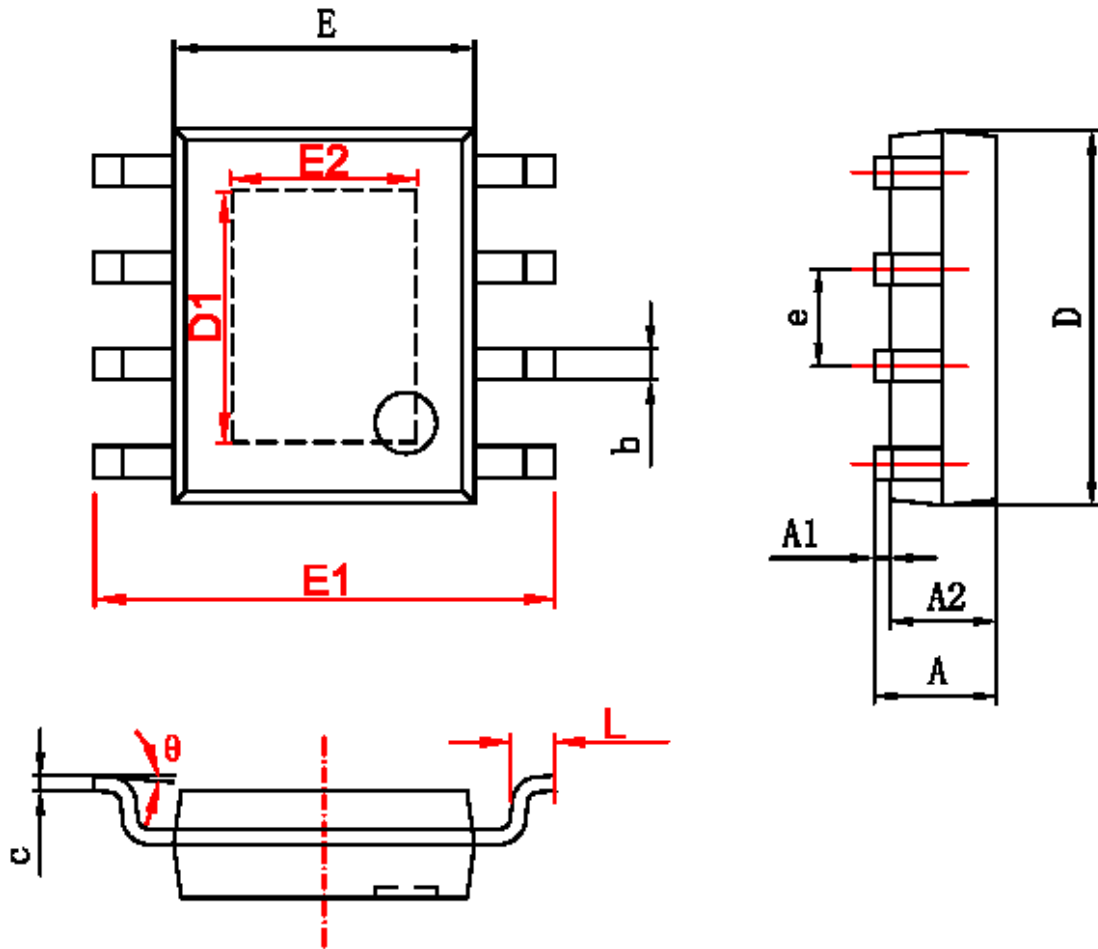
9般来说uSGhI (够提_g# G8
K' 500mA = USB ^ 口+ ^ 多= # GK因此u
ASGhI (@QLuf CD9> N 沟道
MOSFET R MN1Tk 9> 附v = 10K 3F # ?
(来把7# # G增v J 600mA K



L 6[交d 适配(与 USB %i 1 组合

?@+,

8 XY SOP-PP ? @4 E U mm5



| 字符 | Dimensions In Millimeters | | Dimensions In Inches | |
|----|---------------------------|-------|----------------------|-------|
| | Min | Max | Min | Max |
| A | 1.350 | 1.750 | 0.053 | 0.069 |
| A1 | 0.050 | 0.150 | 0.004 | 0.010 |
| A2 | 1.350 | 1.550 | 0.053 | 0.061 |
| b | 0.330 | 0.510 | 0.013 | 0.020 |
| c | 0.170 | 0.250 | 0.006 | 0.010 |
| D | 4.700 | 5.100 | 0.185 | 0.200 |
| D1 | 3.202 | 3.402 | 0.126 | 0.134 |
| E | 3.800 | 4.000 | 0.150 | 0.157 |
| E1 | 5.800 | 6.200 | 0.228 | 0.244 |
| E2 | 2.313 | 2.513 | 0.091 | 0.099 |
| e | 1.270 (BSC) | | 0.050 (BSC) | |
| L | 0.400 | 1.270 | 0.016 | 0.050 |
| θ | 0° | 8° | 0° | 8° |